下载APP

答疑4 | 第19~24讲课后思考题答案及常见问题答疑

2021-11-02 蒋德钧

《Redis源码剖析与实战》 课程介绍 >

讲述：蒋德钧
时长 15:23 大小 14.10M

你好，我是蒋德钧。这节课，我们继续来解答第 19 到 24 讲的课后思考题。

注意，今天讲解的这些思考题，一方面会涉及 Redis 哨兵实例的代码细节，以及管道机制在 Redis 中的应用；另一方面，这些思考题也是考查常用的开发知识，比如状态机、子进程使用等进程考查。希望你通过这节课的内容，可以再回顾下 Redis 哨兵实例的代码，并进一步了解题目解答中涉及的开发知识和技术。

领资料

第 19 讲

问题：RDB 文件的创建是由一个子进程来完成的，而 AOF 重写也是由一个子进程完成的，这两个子进程可以各自单独运行。那么请你思考一下，为什么 Redis 源码中在有 RDB 子进程运行时，不会启动 AOF 重写子进程呢？

我设计这道题的目的，是希望你能了解和掌握 RDB 文件创建和 AOF 重写这两个操作本身，涉及到的资源消耗。我们在开发系统软件时，对于使用子进程或是线程来进行并发处理，有时会存在**一个误区：只要使用了多子进程或是多线程就可以加速并行执行的任务。**

但是，执行多子进程能够获得的收益还是要看这些子进程，对资源竞争的情况。就像这道题目提出的，虽然 RDB 创建和 AOF 重写可以会用两个子进程单独运行，但是从它们使用的资源角度来看，它们之间会存在竞争。

那么，一个最明显的资源竞争就是**对磁盘的写竞争**。创建 RDB 文件和重写 AOF，都需要把数据写入磁盘，如果同时让这两个子进程写盘，就会给磁盘带来较大的压力。而除了磁盘资源竞争以外，RDB 文件创建和 AOF 重写还需要读取 Redis 数据库中的所有键值对，如果这两个子进程同时执行，也会消耗 CPU 资源。

第 20 讲

问题：这节课，我给你介绍了重写子进程和主进程间进行操作命令传输、ACK 信息传递用的三个管道。那么，你在 Redis 源码中还能找到其他使用管道的地方吗？

这道题目，是希望你能更多地了解下管道在 Redis 中的应用。有不少同学都找到了多个使用管道的地方，我在这里总结下。

首先，创建 RDB、AOF 重写和主从复制时会用到管道。

在 RDB 文件的创建函数 rdbSaveBackground、AOF 重写的函数 rewriteAppendOnlyFileBackground，以及把 RDB 通过 socket 传给从节点的函数 rdbSaveToSlavesSockets 中，它们都会调用 openChildInfoPipe 函数，创建一个管道 **child_info_pipe**，这个管道的描述符数组，保存在了全局变量 server 中。

当 RDB 创建结束或是 AOF 文件重写结束后，这两个函数会调用 sendChildInfo 函数，通过刚才创建的管道 child_info_pipe，把子进程写时复制的实际数据量发送给父进程。

下面的代码展示了 rdbSaveBackground、rewriteAppendOnlyFileBackground、rdbSaveToSlavesSockets 这三个函数使用管道的主要代码，你可以看下。

复制代码

```
int rdbSaveBackground(char *filename, rdbSaveInfo *rsi) {
…
openChildInfoPipe();
if ((childpid = fork()) == 0) {
…
server.child_info_data.cow_size = private_dirty; //记录实际的写时复制数据量
  sendChildInfo(CHILD_INFO_TYPE_RDB); //将写时复制数据量发送给父进程
  …} …}

int rdbSaveToSlavesSockets(rdbSaveInfo *rsi) {
…
openChildInfoPipe();
if ((childpid = fork()) == 0) {
…
server.child_info_data.cow_size = private_dirty; //记录实际的写时复制数据量
sendChildInfo(CHILD_INFO_TYPE_RDB); //将写时复制数据量发送给父进程
…} …}


int rewriteAppendOnlyFileBackground(void) {
…
openChildInfoPipe();  //创建管道
…
if ((childpid = fork()) == 0) {
…
if (rewriteAppendOnlyFile(tmpfile) == C_OK) {
…
server.child_info_data.cow_size = private_dirty; //记录实际写时复制的数据量
sendChildInfo(CHILD_INFO_TYPE_AOF); //将写时复制的数据量发送给父进程
…} …}
…}
```

此外，在刚才介绍的 rdbSaveToSlavesSockets 函数中，它还会创建一个管道。当子进程把数据传给从节点后，子进程会使用这个管道，向父进程发送成功接收到所有数据传输的从节点 ID，你可以看看下面的代码。

复制代码

```
int rdbSaveToSlavesSockets(rdbSaveInfo *rsi) {
…
if (pipe(pipefds) == -1) return C_ERR;
server.rdb_pipe_read_result_from_child = pipefds[0];  //创建管道读端
server.rdb_pipe_write_result_to_parent = pipefds[1]; //创建管道写端
…
if ((childpid = fork()) == 0) {
…
//数据传输完成后，通过管道向父进程传输从节点ID
if (*len == 0 || write(server.rdb_pipe_write_result_to_parent,msg,msglen) != m
…} …}
```

其次，Redis module 运行时会用到管道。

在 module 的初始化函数 moduleInitModulesSystem 中，它会创建一个管道 **module_blocked_pipe**，这个管道会用来唤醒由于处理 module 命令而阻塞的客户端。

下面的代码展示了管道在 Redis module 中的使用，你可以看下。

复制代码

```
void moduleInitModulesSystem(void) {
...
if (pipe(server.module_blocked_pipe) == -1) {...} //创建管道
...}

int RM_UnblockClient(RedisModuleBlockedClient *bc, void *privdata) {
...
if (write(server.module_blocked_pipe[1],"A",1) != 1) {...} //向管道中写入“A”字符
...}

void moduleHandleBlockedClients(void) {
...
while (read(server.module_blocked_pipe[0],buf,1) == 1); //从管道中读取字符
...}
```

最后，linuxMadvFreeForkBugCheck 函数会用到管道。

基于 arm64 架构的 Linux 内核有一个 Bug，这个 Bug 可能会导致数据损坏。而 Redis 源码就针对这个 Bug，打了一个补丁，这个补丁在 main 函数的执行过程中，会调用 linuxMadvFreeForkBugCheck 函数，这个函数会 fork 一个子进程来判断是否发现 Bug，而子进程会使用管道来和父进程交互检查结果。你也可以具体看下修复这个 Bug 的补丁。

第 21 讲

问题：这节课我们介绍的状态机是当实例为从库时会使用的。那么，当一个实例是主库时，为什么不需要使用一个状态机，来实现主库在主从复制时的流程流转呢？

在 Redis 实现主从复制时，从库涉及到的状态变迁有很多，包括了发起连接、主从握手、复制类型判断、请求数据等。因此，使用状态机开发从库的复制流程，可以很好地帮助我们实现状态流转。

但是，如果你再去看下主从复制的启动，你会发现，**主从复制都是由从库执行 slaveof 或 replicaof 命令而开始**。这也就是说，主从复制的发起方是从库，而对于主库来说，它只是**被动式地响应**从库的各种请求，并根据从库的请求执行相应的操作，比如生成 RDB 文件或是传输数据等。

而且，从另外一个角度来说，主库可能和多个从库进行主从复制，而**不同从库的复制进度和状态很可能并不一样**，如果主库要维护状态机的话，那么，它还需要为每个从库维护一个状态机，这个既会增加开发复杂度，也会增加运行时的开销。正是因为这些原因，所以主库并不需要使用状态机进行状态流转。

除此之外， @曾轼麟同学也提到了一个原因，主库本身是可能发生故障，并要进行故障切换的。如果主库在执行主从复制时，也维护状态机，那么**一旦主库发生了故障，也还需要考虑状态机的冗余备份和故障切换**，这会给故障切换的开发和执行带来复杂度和开销。而从库维护状态机本身就已经能完成主从复制，所以没有必要让主库再维护状态机了。

第 22 讲

问题：哨兵实例本身是有配置文件 sentinel.conf 的，那么你能在哨兵实例的初始化过程中，找到解析这个配置文件的函数吗？

在前面的第 8 讲中，我重点给你介绍了 Redis server 的启动和初始化过程。因为哨兵实例本身也是一个 Redis server，所以它启动后的初始化代码执行路径，和 Redis server 是类似的。

哨兵实例启动后，它的入口函数是 serve.c 文件中的 **main 函数**。然后，main 函数会调用 loadServerConfig 函数加载配置文件。而 loadServerConfig 会进一步调用 loadServerConfigFromString 函数，解析配置文件中的具体配置项。

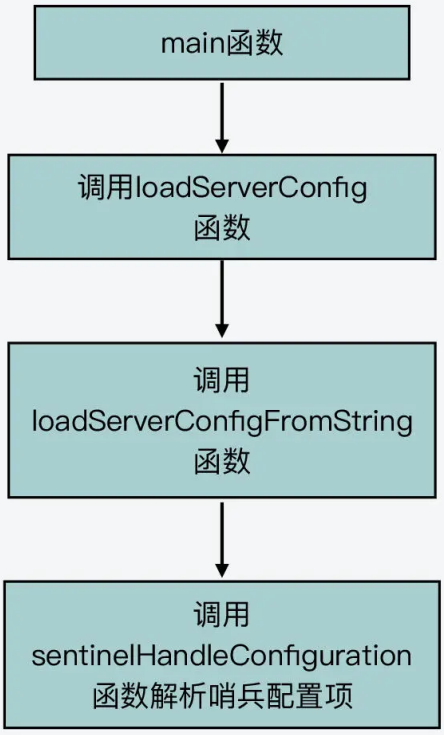
那么，当 loadServerConfigFromString 函数在解析配置项时，它会使用条件分支判断来匹配不同的配置项。当它匹配到配置项为“**sentinel**”时，它就会执行解析哨兵实例配置

项的代码分支了，具体来说，它会**调用 sentinelHandleConfiguration 函数来进行解析**，如下所示：

```
复制代码
1 void loadServerConfigFromString(char *config) {
2 else if (!strcasecmp(argv[0],"sentinel")) {
3 …
4 err = sentinelHandleConfiguration(argv+1,argc-1);
5 …}…}
```

sentinelHandleConfiguration 函数是在 sentinel.c 文件中实现的，它和 loadServerConfigFromString 函数类似，也是匹配 sentinel.conf 中的不同配置项，进而执行不同的代码分支。你可以进一步阅读它的代码来进行了解。

我在这里也画了一张图，展示了哨兵实例解析配置项的函数调用关系，你可以看下。



极客时间

第 23 讲

问题：哨兵实例执行的周期性函数 sentinelTimer，它在函数执行逻辑的最后，会修改 server.hz 配置项，如下所示：

复制代码

```
void sentinelTimer(void) {
...
server.hz = CONFIG_DEFAULT_HZ + rand() % CONFIG_DEFAULT_HZ;
}
```

那么，你知道调整 server.hz 的目的是什么吗？

这道题目，像是 @Kaito、@曾轼麟、@可怜大灰狼等不少同学，都给出了正确答案，这里我就来总结一下。

那么，要回答这道题目，首先你要知道 **server.hz 表示的是定时任务函数 serverCron 的执行频率**，而哨兵实例执行的周期性函数 sentinelTimer，也是在 serverCron 中被调用执行的。所以，sentinelTimer 函数的运行频率会按照 server.hz 来执行。

我在第 23 讲中给你介绍过，当哨兵实例判断了主节点客观下线后，它们就要开始选举 Leader 节点，以便进行故障切换。但是，Leader 选举时，哨兵需要获得半数以上的赞成票，如果在一轮选举中没能选出 Leader，此时，哨兵实例会再次进行选举。

但是，为了避免多个哨兵同时开始进行选举，又同时都没法获得超过半数的赞成票，而导致 Leader 选举失败，sentinelTimer 函数在执行的最后一步，对 server.hz 做了微调：**在默认值 CONFIG_DEFAULT_HZ 的基础上，增加一个随机值。**

这样一来，每个哨兵的执行频率就不会完全同步了。一轮选举失败后，哨兵再次选举时，不同哨兵的再次执行频率不一样，这就把它们发起投票的时机错开了，从而降低了它们都无法获得超过半数赞成票的概率，也就保证了 Leader 选举能快速完成，可以执行实际的故障切换。

所以，sentinelTimer 函数修改 server.hz，可以避免故障切换过程中，因为 Leader 节点选举不出来而导致无法完成的情况，提升了 Redis 的可用性。

第 24 讲

问题：哨兵在 sentinelTimer 函数中会调用 sentinelHandleDictOfRedisInstances 函数，对每个主节点都执行 sentinelHandleRedisInstance 函数，并且还会对主节点的所有

从节点，也执行 sentinelHandleRedisInstance 函数。那么，哨兵会判断从节点的主观下线和客观下线吗？

这道题目是希望你能进一步阅读 sentinelHandleRedisInstance 函数的源码，对它的执行流程有个更加详细的了解。

@曾轼麟同学在留言区就给出了比较详细的分析，我在此基础上做了些完善，分享给你。

首先，在 sentinelHandleDictOfRedisInstances 函数中，它会执行一个循环流程，针对当前哨兵实例监听的每个主节点，都**执行 sentinelHandleRedisInstance 函数**。

在这个处理过程中，存在一个**递归调用**，也就是说，如果当前处理的节点就是主节点，那么 sentinelHandleDictOfRedisInstances 函数，会进一步针对这个主节点的从节点，再次调用 sentinelHandleDictOfRedisInstances 函数，从而对每个从节点执行 sentinelHandleRedisInstance 函数。

这部分的代码逻辑如下所示：

复制代码

```
void sentinelHandleDictOfRedisInstances(dict *instances) {
…
di = dictGetIterator(instances);
while((de = dictNext(di)) != NULL) {
    sentinelRedisInstance *ri = dictGetVal(de);  //获取哨兵实例监听的每个主节点
    sentinelHandleRedisInstance(ri);  //调用sentinelHandleRedisInstance
    if (ri->flags & SRI_MASTER) {  //如果当前节点是主节点，那么调用sentinelHandleDic
   sentinelHandleDictOfRedisInstances(ri->slaves);
   …}
…}…}
```

然后，在 sentinelHandleRedisInstance 函数执行时，它会**调用 sentinelCheckSubjectivelyDown 函数**，来判断当前处理的实例是否主观下线。这步操作没有任何额外的条件约束，也就是说，无论当前是主节点还是从节点，都会被判断是否主观下线的。这部分代码如下所示：

复制代码

```
void sentinelHandleRedisInstance(sentinelRedisInstance *ri) {
```

```
2 …
3 sentinelCheckSubjectivelyDown(ri);  //无论是主节点还是从节点，都会检查是否主观下线
4  }
```

但是要注意，sentinelHandleRedisInstance 函数在调用 sentinelCheckObjectivelyDown 函数，判断实例客观下线状态时，它会检查当前实例是否有主节点标记，如下所示：

复制代码

```
1 void sentinelHandleRedisInstance(sentinelRedisInstance *ri) {
2 …
3   if (ri->flags & SRI_MASTER) {  //只有当前是主节点，才检查是否客观下线
4         sentinelCheckObjectivelyDown(ri);
5    …}
6 …}
```

那么总结来说，对于主节点和从节点，它们的 sentinelHandleRedisInstance 函数调用路径就如下所示：

> 主节点：sentinelHandleRedisInstance -> sentinelCheckSubjectivelyDown -> sentinelCheckObjectivelyDown
> 从节点：sentinelHandleRedisInstance -> sentinelCheckSubjectivelyDown

所以，回到这道题目的答案上来说，哨兵会判断从节点的主观下线，但不会判断其是否客观下线。

此外，@曾轼麟同学还通过分析代码，看到了**从节点被判断为主观下线后，是不能被选举为新主节点的**。这个过程是在 sentinelSelectSlave 函数中执行的，这个函数会遍历当前的从节点，依次检查它们的标记，如果一个从节点有主观下线标记，那么这个从节点就会被直接跳过，不会被选为新主节点。

下面的代码展示了 sentinelSelectSlave 函数这部分的逻辑，你可以看下。

复制代码

```
1 sentinelRedisInstance *sentinelSelectSlave(sentinelRedisInstance *master) {
2 …
3 di = dictGetIterator(master->slaves);
4
```

```
    while((de = dictNext(di)) != NULL) { //遍历主节点的每一个从节点
        sentinelRedisInstance *slave = dictGetVal(de);
        …
        if (slave->flags & (SRI_S_DOWN|SRI_O_DOWN)) continue; //如果从节点主观下线
    } }
```

小结

好了，今天这节课就到这里了，我们来总结下。

今天这节课，我主要给你解答了第 19 讲到 24 讲的课后思考题。这些题目有些是涉及 Redis 源码的细节，比如哨兵实例的初始化操作、周期性任务对主从节点执行的操作等。对于这部分内容，我希望你能结合代码做进一步的阅读，并掌握好它。

而有些题目，则是和通用的开发知识和技巧相关。比如，管道在子进程和父进程间提供的通信机制、状态机在复杂流程开发中的使用、分布式共识开发中的投票频率调整等。关于这部分内容，我希望你能结合它们在 Redis 代码实现中的应用，掌握它们的使用方法，并应用到你自己的系统开发中。

分享给需要的人，Ta订阅后你可得 20 元现金奖励

生成海报并分享

赞 2 提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。 页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 答疑3 | 第13~18讲课后思考题答案及常见问题答疑

下一篇 答疑5 | 第25~32讲课后思考题答案及常见问题答疑

精选留言 (1)

写留言

曾轼麟

2021-11-02

感谢老师的答疑，针对这些经典的问题，相信我还会重新回来复阅的